

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-328512

(43)Date of publication of application : 17.11.1992

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

G03G 15/04

H04N 1/04

(21)Application number : 03-097815

(71)Applicant : MINOLTA CAMERA CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.1991

(72)Inventor : NAKAMURA HIROSHI
HAMADA AKIYOSHI
ONO OSAMU
MURAKAMI MASANORI
NAIKI TOSHIO

(54) LASER LIGHT SOURCE DEVICE

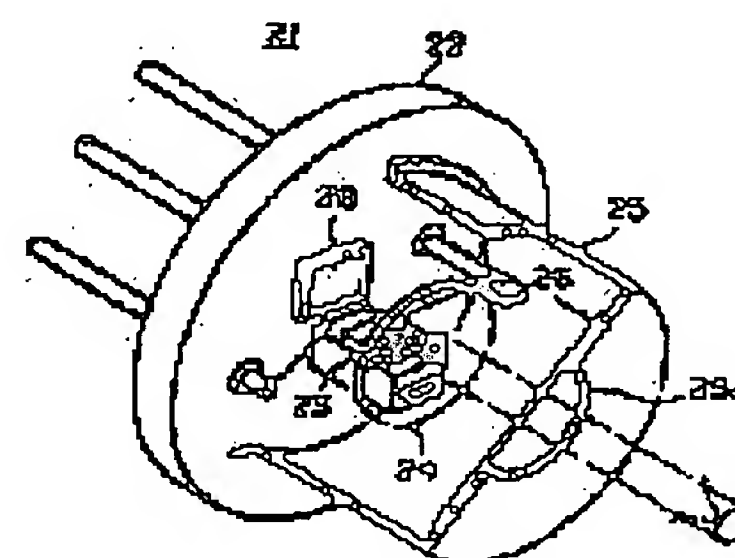
(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the defocusing of a scanning optical system until no practical problem is left by combining a laser diode and a condenser lens which has diffraction effect with each other and specifying the focal length of a condenser lens.

CONSTITUTION: The laser beam emitted by the laser diode 23 is transmitted through a condenser lens 24 with the diffraction effect and projected outward. The focal length of the condenser lens 24 satisfies an inequality I. In the inequality I, λ is the oscillation wavelength of the laser diode at reference temperature, λ' the oscillation wavelength of the laser diode at the time of a temperature rise, $\Delta\lambda$ the quantity of wavelength variation of the laser diode, f_{CO} the focal length of the condenser lens corresponding to the wavelength λ , D_0 the beam diameter on an image plane at the time of the wavelength λ , D_1 the beam diameter on the image plane at the time of wavelength $\lambda + \Delta\lambda$, and f_H the focal length of the scanning optical system in the main scanning direction. Namely, variation in the focal length of the condenser lens 24 due to variation in the oscillation wavelength of the laser diode 23 is reduced lastly to an extent where there is no practical problem by making the focal length f_{CO} satisfy the inequality I.

$$f_{CO} \geq \frac{4 f_H^2 / \pi D_0^2 \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_0)^2 - 1}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-328512

(43)公開日 平成4年(1992)11月17日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10		D 8507-2K		
G 0 3 G 15/04	1 1 6	9122-2H		
H 0 4 N 1/04	1 0 4 Z	7251-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平3-97815

(22)出願日 平成3年(1991)4月30日

(71)出願人 000006079

ミノルタカメラ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 中村 弘

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社

内

(72)発明者 濱田 明佳

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社

内

(74)代理人 弁理士 森下 武一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ光源装置

(57)【要約】

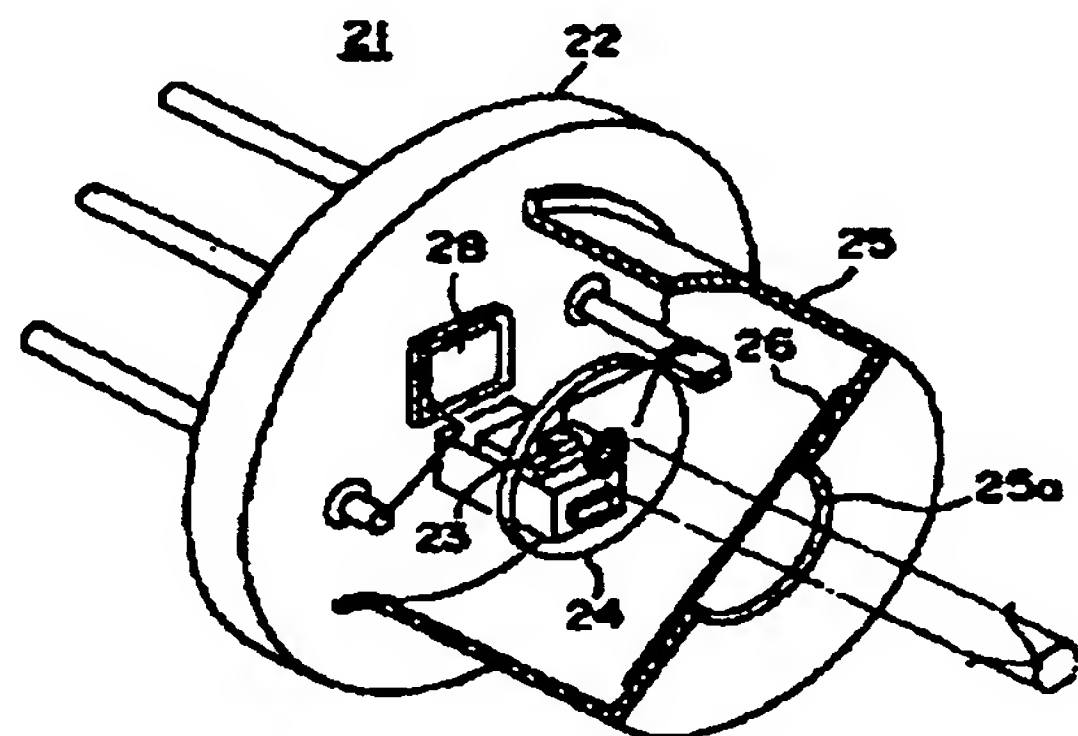
【目的】 小型、軽量であり、レーザダイオードの発振波長の変化及びそれに基づく集光レンズの焦点距離の変動に起因する光学系のデフォーカスを実用上許容できる範囲に抑えられるレーザ光源装置の提供。

【構成】 屈折現象と回折現象を利用したフレネルレンズ24の焦点にレーザダイオード23を設置してレーザ光源ユニット21を構成する。フレネルレンズ24はその焦点距離 f_{c0} が実質的に下式を満足するものである。

$$f_{c0} > \frac{4 f_0^2 / \pi D_0^2 \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_0)^2 - 1}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

但し、 λ : 基準温度でのレーザダイオードの発振波長、
 λ' : 温度上昇時でのレーザダイオードの発振波長、 $\Delta \lambda$: レーザダイオードの波長変化量、 f_{c0} : 波長 λ での集光レンズの焦点距離 D_0 : λ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値)、 D_1 : $\lambda + \Delta \lambda$ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値) (許容値)、 f_0 : レーザ光源装置を用いた走査光学系の主走査方向の焦点距離である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードから放射されるレーザビームを、回折効果を有する集光レンズを透過させて外部に出射するレーザ光源装置であって、前記集光レンズは、その焦点距離が実質的に下式を満足するものであること、

【数1】

$$f_{co} > \frac{4 f_H^2 / \pi D_0^2 \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_0)^2 - 1}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

λ : 基準温度でのレーザダイオードの発振波長

λ' : 温度上昇時でのレーザダイオードの発振波長

$\Delta \lambda$: レーザダイオードの波長変化量

f_{co} : 波長 λ での集光レンズの焦点距離

D_0 : λ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値)

D_1 : $\lambda + \Delta \lambda$ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値) (許容値)

f_H : レーザ光源装置を用いた走査光学系の主走査方向の焦点距離

を特徴とするレーザ光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザ光源装置、特にレーザダイオードを光源とし、放射されるレーザビームをセンサ、プリンタの光源として用いることのできるレーザ光源装置に関する。

【0002】

【発明の背景】従来、電子写真方式によるレーザプリンタでは、感光体上へ画像を書き込むためのレーザビーム走査光学系として、レーザダイオードを光源としたものが広く使用されている。レーザダイオードから放射されるレーザビームは一定の広がり角を有する拡散光であるため、レーザダイオードの正面に集光レンズ（コリメータレンズ）を設け、平行光又は収束光に集光している。

【0003】一方、ミクロンオーダーの周期を持つ格子状同心円パターンを集光で、その断面が鋸歯状となったフレネルレンズが開発されている。このフレネルレンズは屈折現象と回折現象を利用し、平行な光が入射すると格子の各部分で光が曲がり、入射光を一点に集束する。逆に、焦点から放射された拡散光を格子の各部分で平行化する。

【0004】そこで、前記フレネルレンズを従来のコリメータレンズに代えてレーザ光源ユニットを構成することが考えられる。しかし、ここではレーザダイオードの発振波長の変化に起因するデフォーカスが最大の問題点となる。即ち、回折現象を利用しているフレネルレンズは、波長変化に対して不安定であり、僅かな波長変化に対して敏感に焦点距離が変動する。プリンタのレーザビーム走査光学系にあっては、その僅かな焦点距離の変動

2

が走査光学系を通して数百倍に拡大され、像面（感光体）上でのデフォーカスを引き起こす。

【0005】ちなみに、レーザダイオードから放射されるレーザビームの波長は、発光部の発熱量の増加、環境温度の上昇により長波長側にシフトする。

【0006】

【発明の目的、構成、作用】そこで、本発明の目的は、レーザダイオードと組み合わせて使用される前記フレネルレンズを所定特性を有するものとするることにより、フレネルレンズの焦点距離の変動を極力小さく抑え、走査光学系のデフォーカスを実用上問題とならない程度に小さくできるレーザ光源装置を提供することにある。

【0007】以上の目的を達成するため、本発明に係るレーザ光源装置は、レーザダイオードと回折効果を有する集光レンズとの組み合わせからなり、集光レンズは、その焦点距離が実質的に下式を満足するものである。

【0008】

【数2】

$$f_{co} > \frac{4 f_H^2 / \pi D_0^2 \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_0)^2 - 1}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

【0009】

λ : 基準温度でのレーザダイオードの発振波長

λ' : 温度上昇時でのレーザダイオードの発振波長

$\Delta \lambda$: レーザダイオードの波長変化量

f_{co} : 波長 λ での集光レンズの焦点距離

D_0 : λ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値)

D_1 : $\lambda + \Delta \lambda$ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値) (許容値)

f_H : レーザ光源装置を用いた走査光学系の主走査方向の焦点距離

前記集光レンズは薄い平板状をなし、その焦点距離は1～10mm程度であり、焦点又はその近傍にレーザダイオードを設置することで一つのパッケージに高密度実装した光源ユニットが得られる。レーザダイオードから放射された拡散光は集光レンズの屈折効果、回折効果によって平行光あるいは収束光に集光される。レーザダイオードから放射されるビームの波長は、発熱部の温度上昇で長波長側にシフトする傾向にあり、これに起因して集光レンズの焦点距離が変動する。しかし、集光レンズの焦点距離 f_{co} が実質的に前式満足することにより、最終的に走査光学系のデフォーカスが実用上問題とならない程度に抑えられる。

【0010】

【実施例】以下、本発明に係るレーザ光源装置の実施例につき、添付図面に従って説明する。

【第1実施例、図1～図4参照】図1は本発明の第1実施例である光源ユニットを内蔵したレーザビーム走査光学系20を組み込んだレーザプリンタを示す。

3

【0011】このレーザプリンタは、本体1の略中央部分に感光体ドラム2が矢印a方向に回転駆動可能に設置され、その周囲に帯電チャージャ3、現像器4、転写チャージャ5、残留トナーのクリーナ6を配置したものである。レーザビーム走査光学系20は感光体ドラム2の上方に設置され、帯電チャージャ3によって所定の電位に均一に帯電された感光体ドラム2の表面にレーザビームを照射し、所定の画像を潜像として形成する。この潜像は現像器4で現像され、トナー画像とされる。

【0012】一方、記録用シートは本体1の下段に設置した給紙カセット10から1枚ずつ自動的に給紙され、タイミングローラ11を経て転写部へ搬送される。シートはここでトナー画像を転写され、定着器12でトナーの定着を施された後、排出ローラ13から本体1の上面に排出される。図2はレーザビーム走査光学系20を示す。

【0013】この光学系20は、光源ユニット21、シリンドリカルレンズ30、ポリゴンミラー31、 $f\theta$ レンズ32、平面ミラー33、画像書き込みスタート位置検出センサ45（以下、SOSセンサと称する）このSOSセンサ45へレーザビームを導くミラー41、42を図示しないハウジングに取り付けたものである。光源ユニット21（その構成は後述する）から出射されたレーザビームは、シリンドリカルレンズ30を透過することによりポリゴンミラー31の反射面付近にその偏向面に一致する直線状に収束される。ポリゴンミラー31は矢印b方向に一定速度で回転駆動され、レーザビームを連続的に等角速度で偏向走査する。走査されたレーザビームは $f\theta$ レンズ32を透過した後、平面ミラー33で反射され、図示しないハウジングのスリットを通じて感光体ドラム2上で結像する。このとき、レーザビームは感光体ドラム2の軸方向に等速で走査され、これを主走査と称する。また、感光体ドラム2の矢印a方向への回転に基づく走査を副走査と称する。

【0014】以上の構成において、光源ユニット21からのレーザビームのオン、オフと、前記主走査、副走査とによって感光体ドラム2上に画像（静電潜像）が形成される。 $f\theta$ レンズ32は主走査方向に対するレーザビームの走査速度を走査域の中心部から両端部にわたって均等となるように（歪曲収差を）補正する。シリンドリカルレンズ30は、 $f\theta$ レンズ32と共働してポリゴンミラー31の面倒れ誤差を補正する。

【0015】一方、ポリゴンミラー31で偏向走査されたレーザビームのうち一部は、ミラー41、42からシリンドリカルレンズ46を介してSOSセンサ45へ入射し、その検出信号に基づいて1ラインごとの画像書き込みスタート位置が制御される。ここで、光源ユニット21について説明する。

【0016】図3に示すように、光源ユニット21は、ベース22、レーザダイオード23、フレネルレンズ2

4

4、金属製のカバー25及び光量モニタ用フォトダイオード28にて構成されている。カバー25には保護ガラス26を備えた出射窓部25aが形成されている。レーザダイオード23は所定の電流を供給することにより接合面から拡散光を放射する。フレネルレンズ24は、ミクロンオーダの周期を持つ格子状同心円パターンの集合で、その断面を鋸歯状に成形したものである。このフレネルレンズ24は屈折効果と回折効果を有し、格子の各部分で光が曲げられる。平行光が入射すると一点（焦点）に収束され、焦点から放射された拡散光は平行光とされる（図4参照）。

【0017】従って、レーザダイオード23の発光部をフレネルレンズ24の焦点に設置することにより、レーザダイオード23から放射された拡散光はフレネルレンズ24で平行光に集光され、光源ユニット21から前記シリンドリカルレンズ30へ向かって出射される。ここで使用されているフレネルレンズ24はポリカーボネイトからなり、波長780nmのレーザビームに対応するように設計されている。

【0018】フレネルレンズ24は極めて小型、軽量で、レーザダイオード23、モニタ用フォトダイオード28等と共に一つのパッケージ内に高密度実装できる。従来はコリメータレンズとしてガラスモールドの単玉非球面レンズを用いていたのであるが、これと比較して光源部が小型化し、光学系ハウジングへの組み込みに際してレーザダイオードとフレネルレンズとを互いに位置調整する必要がなくなる。また、フレネルレンズは成形法で量産でき、研磨工程も不要であるという利点を有する。

【0019】さらに、今日では、レーザプリンタの低速化が進むと共に、感光体の感度が改善され、像面上で必要な光量は0.2mW程度で十分な場合がある。この場合、通常の光学系では光透過率が25～30%程度であるため、レーザダイオードの出力は0.8mW程度となる。しかし、これではレーザダイオードはLED発光からLD発光へ切り替わる領域でのシュレッシュホールド出力程度となり、応答性が悪くなる。しかし、フレネルレンズは光透過効率が50%あるいはそれ以下のものを製作でき、レーザダイオードをLD発光の領域で駆動させ、応答性を上げることができる。

【0020】しかし、レーザダイオードは発光部の発熱量の増加、環境温度の上昇により発振波長が変化する特性を有している。そして、回折効果を利用しているフレネルレンズは波長の変化に対して不安定であり、僅かな波長変化に対して敏感に焦点距離が変動する。レーザビーム走査光学系全体として考慮すると、僅かな焦点距離の変動が前述の光学素子30、31、32、33を通して数百倍に拡大され、像面（感光体ドラム表面）上でのデフォーカスを発生させる。

【0021】以下、この問題点を解析する。回折効果を

利用しているフレネルレンズは、レーザダイオードの発振波長に対して以下の式に示す関係で焦点距離が変動する。

$$f \lambda = f' \lambda' \quad \cdots \cdots (1)$$

$$f' = (\lambda / \lambda') f \quad \cdots \cdots (1a)$$

λ : レーザダイオード発振波長

λ' : 変化後のレーザダイオード発振波長

f : フレネルレンズ焦点距離

f' : 変動後のフレネルレンズ焦点距離

※以上の焦点距離の変動による像面上でのデフォーカスは以下の式(2)、(3)に示す関係で拡大される。

【0022】主走査方向:

$$\Delta X_H = (f_H / f_{co})^2 \Delta x \quad \cdots \cdots (2)$$

ΔX_H : 主走査方向像面デフォーカス量

Δx : 光源部デフォーカス量

f_H : 走査光学系主走査方向焦点距離

※

10★ f_{co} : フレネルレンズ焦点距離

副走査方向

$$\Delta X_V = \beta^2 (f_{cr} / f_{co})^2 \Delta x \quad \cdots \cdots (3)$$

ΔX_V : 副主走査方向像面デフォーカス量

β : 走査光学系副走査方向横倍率

f_{cr} : シリンドリカルレンズ焦点距離

☆(4)で示される。

【0023】

【数3】

さらに、デフォーカス量とビーム径との関係は以下の式☆

$$D / D_0 = \sqrt{1 + (4 \lambda \Delta X_H / \pi D_0^2)^2} \quad \cdots \cdots (4)$$

【0024】 D_0 : λ の波長による像面上のビーム径 (1/e²値)

D : ΔX_H だけデフォーカスしたときの像面上のビーム径 (1/e²値)

$\lambda = 780 \text{ nm}$ 、 $f_{co} = 6 \text{ mm}$ 、 $f_H = 150 \text{ mm}$ 、 β

$= 3$ 、 $f_{cr} = 4.0 \text{ mm}$ 、像面上でのビーム径 (1/e²値)

◆値)を主走査方向100 μm 、副走査方向150 μm として、波長 λ の変化による影響をみると、表1に示す通りである。

【0025】

【表1】

表1 (波長変化量と像面上ビーム径)

波長変化量	Δx	ΔX_H	ΔX_V	D_H	D_V
1nm	7.7 μm	4.8mm	3.1mm	111 μm	151 μm
2nm	15.4 μm	9.6mm	6.2mm	138 μm	155 μm

D_H : デフォーカス後の主走査方向ビーム径 (1/e²値)

D_V : デフォーカス後の副走査方向ビーム径 (1/e²値)

【0026】表1から明らかなように、波長の変化は副走査方向よりも主走査方向に大きく影響する。ビーム径の太りは感光体上でのエネルギー密度の低下を招き、電子写真プロセスを経た最終画像では、ラインの細り、画像濃度の低下となる。この問題点を解決するには、レーザダイオードの発振波長変化そのものを抑える方法、波長変化に対して像面上でのデフォーカスを抑える方法が考えられる。

【0027】本実施例では、使用するフレネルレンズを所定の焦点距離を有するものを選択することにより、結

果的にレーザダイオードの温度上昇により波長変化が生じて像面上でのデフォーカスも実用上問題とならない値に抑えることとした。そして、前記表1から明らかなように、主走査方向のデフォーカス(ビーム径)が大きくならないように考慮すればよい。

【0028】そこで、前記式(4)において、実用上許容できるビーム径の上限を D_1 とすると、波長変化したときにも $D < D_1$ が満たされればよい。即ち、

【0029】

【数4】

$$\sqrt{1 + (4 \lambda \Delta X_H / \pi D_0^2)^2} < D / D_1 \quad \cdots \cdots (4a)$$

【0030】一方、レーザダイオードの発振波長が λ から λ' に変化したとき光源部でのデフォーカス量 Δx ※

$$\Delta x = (\lambda' - \lambda) / \lambda' \cdot f_{co} \quad \cdots \cdots (5)$$

式(5)を前記式(2)に代入すると、以下の式(2

a)が得られる。

$$\Delta X_H = (f_H / f_{co})^2 (\lambda' - \lambda) / \lambda' \cdot f_{co} \quad \cdots \cdots (2a)$$

※は、以下の式(5)で表わされる。

式(2a)を式(4a)に代入すると、以下の式(6)が得られる。

$$f_{co} > \frac{4 f_H^2 / \pi D_o^2 \Delta \lambda}{\sqrt{(D_i / D_o)^2 - 1}} \quad \text{.....(6)}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

【0032】本実施例において問題とするのは、フレネルレンズ24の焦点距離 f_{co} であるから、 f_{co} が式(6)の右辺の値より大きいフレネルレンズを選択すればよい。なお、実用上許容できるビーム径 D_i は波長 λ によるビーム径 D_o に対して1.25倍程度である。但し、焦点距離 f_{co} を必要以上に大きいレンズを選択すると、透過率の低下を補償するためにレーザダイオード駆動電流を増加しなければならず、発振波長の変化量の増※

$$f_{co} > \frac{4 \times 10^{-6} f_H^2 / \pi D_o^2}{\sqrt{1.25^2 - 1}} > \frac{5.3 \times 10^{-6} f_H^2}{\pi D_o^2} \quad \text{.....(6a)}$$

【0035】ビーム径 D_o は画像密度から決まる値であり、以下の式(7)にて求められる。

$$D_o / P \leq 2.0$$

P: 画像ピッチ

$$240 \text{ DPI} = 0.106$$

$$300 \text{ DPI} = 0.085$$

$$400 \text{ DPI} = 0.0635$$

$$f_{co} > 1.45 \times 10^{-4} f_H^2$$

同様に、300 DPIのときは、

$$f_{co} > 8.08 \times 10^{-5} f_H^2$$

400 DPIのときは、

$$f_{co} > 5.2 \times 10^{-5} f_H^2$$

今、 f_H を170mmとし、光源ユニット21を画像密度400 DPIまでのプリンタに用いると、 $f_{co} > 4.2$ のフレネルレンズを選択すればよい。そして、フレネルレンズの焦点距離 f_{co} は、この下限値を基準とし、これよりやや長めに設定することが望ましい。

【0036】なお、本第1実施例における解析は、レーザダイオード23をその発光部がフレネルレンズ24の焦点に設置され、光源ユニット21から平行光が出射される場合である。レーザダイオード23の発光部をフレネルレンズ24の焦点よりも僅かに遠い位置に設定すると、光源ユニット21からは収束光が出射される。この場合、前記式(6)の右辺は異なる。また、ポリゴンミラー31の後段に f_θ レンズ系に代えて f_θ ミラー系を設置した場合も同様である。

【0037】【第2実施例、図5～図7参照】そこで、第2実施例として、光源ユニット21'から収束光を出射し、かつ、 f_θ ミラー系を設けたレーザビーム走査光学系20'について説明する。図5において、レーザビーム走査光学系20'はポリゴンミラー31の後段に設けたトーリックレンズ35、球面ミラー36、平面ミラ

*【0031】

【数5】

※大を招くことに注意する必要がある。

【0033】ところで、レーザダイオードの波長変化量 $\Delta \lambda$ は1nm程度に抑えることができ、また像面上でのビーム径の許容値を25%とすると、 D_i / D_o は1.25となる。即ち、前記式(6)は、以下のように書き直すことができる。

【0034】

【数6】

り、以下の式(7)にて求められる。

$$\text{..... (7)}$$

★式(6a)、(7)によって f_{co} と f_H の関係が決まる。例えば、400 DPIで D_o が1.7P(0.10795)のとき、

$$\text{..... (8)}$$

$$\text{..... (9)}$$

$$\text{..... (10)}$$

ー37を通じてポリゴンミラー31で偏向走査されたレーザビームを感光体ドラム2上へ結像するように構成されている。SOSセンサ45に対しては一つのミラー43でレーザビームを導く。

【0038】ここで、トーリックレンズとは、入射側又は射出側のいずれか一方の面がトロイダル面で他方の面が球面、平面又はシリンダリカル面であるレンズをいう。本実施例において、トーリックレンズ35は入射側の面がトロイダル面、射出側の面が球面にて構成されている。トロイダル面とは二つの主経線がそれぞれ異なった曲率中心を有する面をいう。

【0039】球面ミラー36は f_θ レンズに代わって、トーリックレンズ35と共に主走査方向に対する走査速度を走査域中心からその両端部にわたって均等となるように(歪曲収差を)補正すると共に、感光体ドラム2上での主走査方向の像面湾曲を補正する。また、トーリックレンズ35のトロイダル面は、ポリゴンミラー31の面倒れ誤差を補正すると共に、感光体ドラム2上での副走査方向の像面湾曲を補正する。本実施例ではシリンダリカルレンズ30によってビームをポリゴンミラー31

に集光する一方、トーリックレンズ35のトロイダル面によってポリゴンミラー31の各反射面と集光面とが共役関係を保持するようにしている。一方、トーリックレンズ35の球面は、主として主走査方向の像面湾曲を補正すると共に、歪曲収差の補正を行なう。

【0040】次に、収束光（fθミラー系）での像面デフォーカスを解析する。主走査方向については、図6において、

$$\Delta X_H = \left(\frac{b_2}{b_1 - L_1} \right)^2 \left(1 - \frac{b_1}{a_1} \right)^2 \Delta f_{co} \quad \text{-----}(2b)$$

【0042】例えば、 $a_1 = 6 \text{ mm}$ 、 $b_1 = 600 \text{ mm}$ 、 $L_1 = 200 \text{ mm}$ 、 $b_2 = 150 \text{ mm}$ とすると、 ΔX_H は1378.3 Δf_{co} となる。一方、副走査方向については、図7において、図6に追加して、

L_2 ：フレネルレンズからシリンドリカルレンズまでの距離

$$\Delta X_V = \beta^2 \left(\frac{b_3}{b_1 - L_2} \right)^2 \left(1 - \frac{b_1}{a_1} \right)^2 \Delta f_{co} \quad \text{-----}(3b)$$

【0044】例えば、 $a_1 = 6 \text{ mm}$ 、 $b_1 = 600 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 50 \text{ mm}$ 、 $b_3 = 50 \text{ mm}$ 、 $\beta = 2$ とすると、 ΔX_V は729 Δf_{co} となる。また、デフォーカス後の主走査方向ビーム径 D_H （ $1/e^2$ 値）と副走査方向ビーム径 D_V （ $1/e^2$ 値）は以下の式（11）、式（12）で表わされる。

$$D_H = \frac{b_2}{(b_1 - L_2)} \cdot \frac{4 \pi b_1}{\pi 2 a_1 \sin(1.7 \theta_H / 2)} \cdot \Delta D_H \quad \text{-----}(11)$$

$$\text{但し、} \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_{co}}$$

$$D_V = \beta \left(\frac{b_3}{b_1 - L_2} \right) \cdot \frac{4 \pi b_1}{\pi 2 a_1 \sin(1.7 \theta_V / 2)} \cdot \Delta D_V \quad \text{-----}(12)$$

$$\text{但し、} \frac{1}{b_3} + \frac{1}{b_1 - L_2} = \frac{1}{f_{cy}}$$

【0046】 θ_H ：レーザビーム主走査方向拡がり角

θ_V ：レーザビーム副走査方向拡がり角

ΔD_H ： θ_H とフレネルレンズの開口径NAとの関係から求まる係数

ΔD_V ： θ_V とフレネルレンズの開口径NAとの関係から求まる係数

【0047】

【数10】

$$f_{co} > \frac{\{4(b_2/b_1 - L_1)^2 b_1^2 \Delta \lambda\} / \pi D_0^2}{\sqrt{(D_1/D_0)^2 - 1}} \quad \text{-----}(13)$$

【0050】従って、本第2実施例においては焦点距離 f_{co} が式（13）の右辺の値より大きいフレネルレンズ

* a_1 ：フレネルレンズからその物点までの距離

b_1 ：フレネルレンズからその像点までの距離

L_1 ：フレネルレンズから走査レンズまでの距離

b_2 ：走査レンズからその像面までの距離

と設定すると、デフォーカス量 ΔX_H は以下の式（2b）で表わされる。

【0041】

【数7】

* b_3 ：シリンドリカルレンズからその像点までの距離

β ：走査光学系副走査方向横倍率

と設定すると、デフォーカス量 ΔX_V は以下の式（3b）で表わされる。

【0043】

【数8】

★ D_V （ $1/e^2$ 値）は以下の式（11）、式（12）で表わされる。

【0045】

【数9】

☆ 但し、 $\lambda/\lambda' \neq 1$ 、 $a_1 \ll b_1$ 、 $a_1 + f_{co}$ とする。

【0048】前記第1実施例と同様に、主走査方向のビーム径の太りを問題とすると、主走査方向での像面デフォーカス量 ΔX_H を示す前記式（2b）とビーム径を示す前記式（4）とから、以下の式（13）が得られる。

【0049】

【数11】

を選択すればよい。また、前記第1実施例で説明したように、実用上許容できるビーム径 D_1 は波長 λ によるビ

11

ーム径 D_0 に対して1.25倍程度である。レーザダイオードの波長変化量 $\Delta\lambda$ は1nm程度に抑えることができ、像面上でのビーム径の許容値を25%とすると、前*

$$f_{co} > \frac{5.3 \times 10^{-6}}{\pi D_0^2} b_2^2 \left(\frac{a_1 - b_1}{b_1 - L_1} \right)^2$$

$$> \frac{5.3 \times 10^{-6}}{\pi D_0^2} b_2^2 \left(\frac{b_1}{b_1 - L_1} \right)^2 \quad \dots\dots(13a)$$

【0052】ここで、 $b_1=600\text{mm}$ 、 $L_1=200\text{mm}$ 、 $b_2=110\text{mm}$ に設定すると、 $f_{co}>3.9$ のフ

レネルレンズを選択すればよい。

【他の実施例】なお、本発明に係るレーザ光源装置は前記実施例に限定するものではなく、その要旨の範囲で種々に変更することができる。

【0053】例えば、光源ユニットを第1実施例の如く平行光を出射するものとし、ポリゴンミラーの後段を第2実施例の如く $f\theta$ ミラー系を設置して走査光学系を構成してもよい。また、本発明に係るレーザ光源装置は画像形成装置のみならず、センサや光ピックアップ等に幅広く使用できる。

【0054】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、回折効果を有する集光レンズをレーザダイオードと組み合わせて用いたため、小型、軽量の光源ユニットを得ることができ、無調整で走査光学系に組み込むことができる。しかも、集光レンズを焦点距離 f_{co} が前記式(6)、(13)を満足するものを用いたため、レーザダイオードの温度上昇に伴う波長変化に起因する集光レンズの焦点距離の変動を極力抑えることができ、最終的には走査光学系のデフォーカスを実用上問題とならな

12

*記式(13)は以下のように書き直すことができる。

【0051】

【数12】

い程度に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザ光源装置を内蔵したレーザビーム走査光学系を備えたプリンタの概略構成図。

【図2】本発明に係るレーザ光源装置の第1実施例を内蔵したレーザビーム走査光学系の斜視図。

【図3】図2に示されているレーザ光源装置の一部を切り欠いた斜視図。

【図4】図3に示されているフレネルレンズの集光作用を示す斜視図。

【図5】本発明に係るレーザ光源装置の第2実施例を内蔵したレーザビーム走査光学系の斜視図。

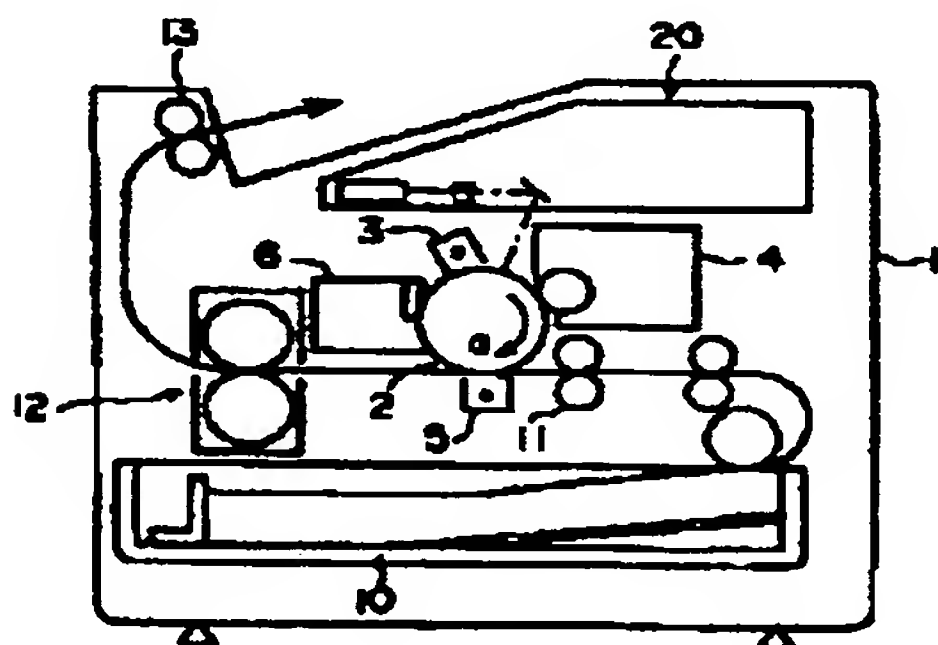
【図6】図5に示したレーザビーム走査光学系での主走査方向におけるビームの収束状態を示す説明図。

【図7】図5に示したレーザビーム走査光学系での副走査方向におけるビームの収束状態を示す説明図。

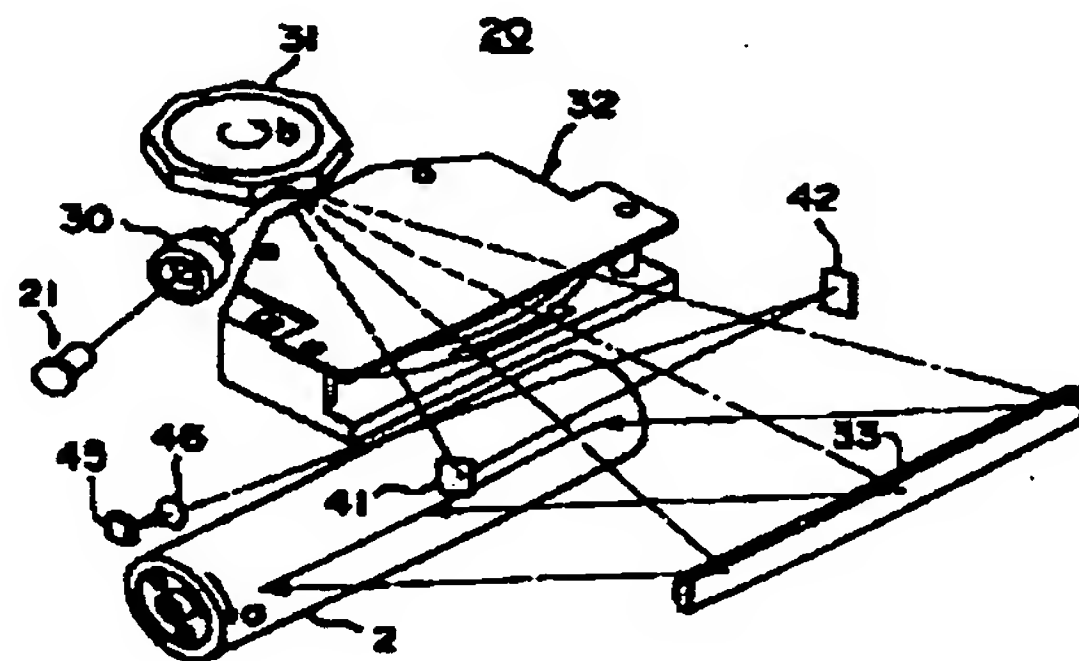
【符号の説明】

20、20'…レーザビーム走査光学系
21、21'…レーザ光源ユニット
23…レーザダイオード
24…フレネルレンズ

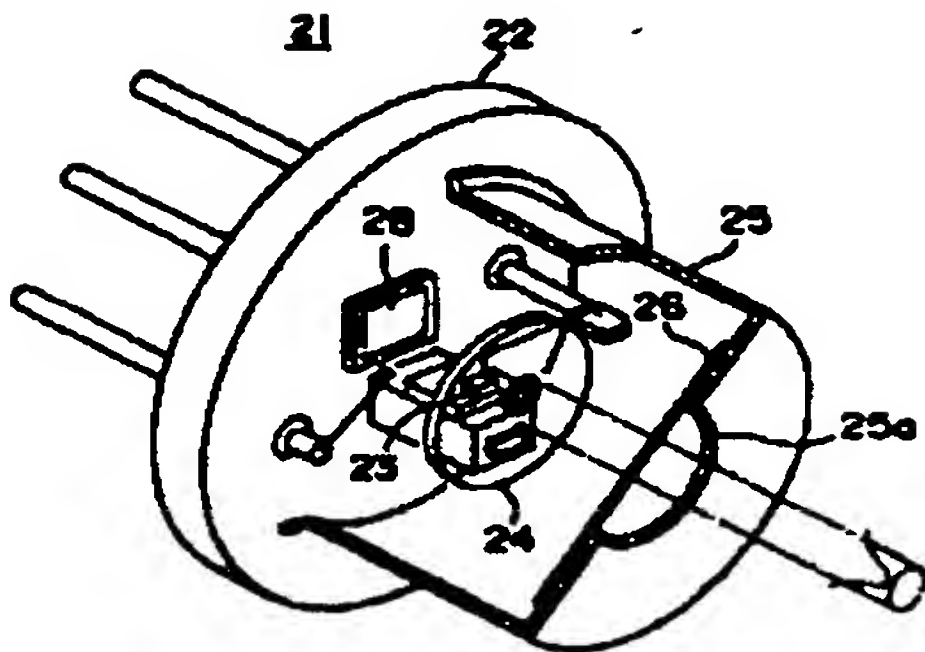
【図1】



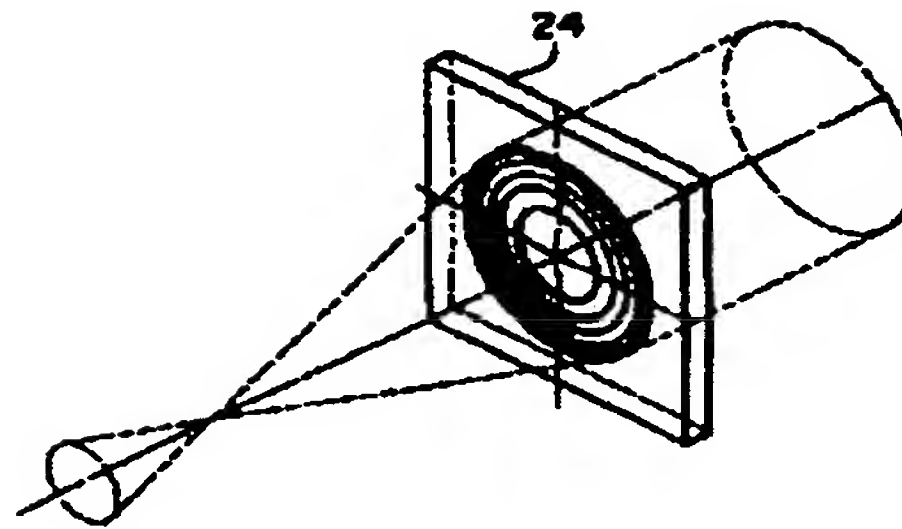
【図2】



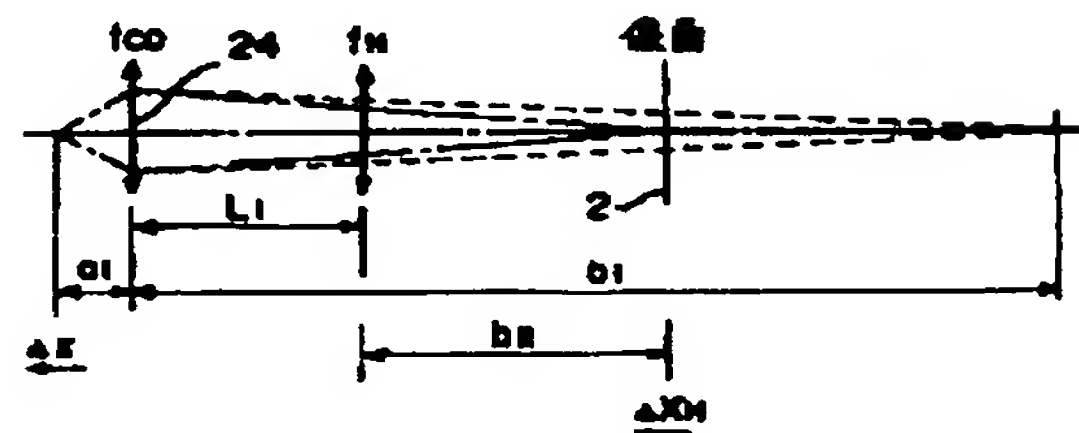
【図3】



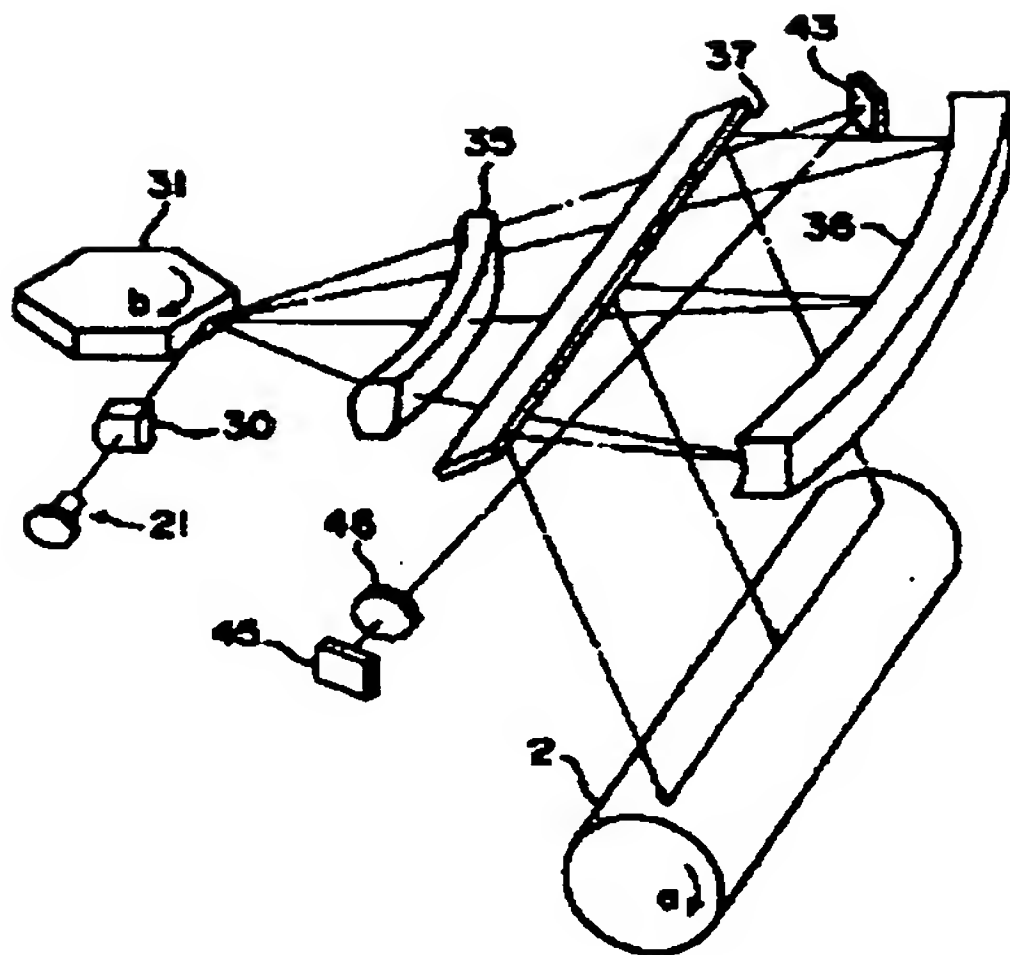
【図4】



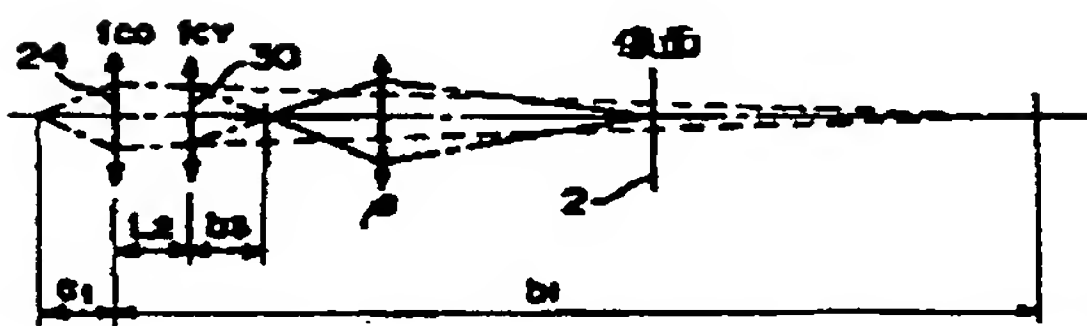
【図6】



【図5】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成4年5月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードから放射されるレーザ

ビームを、回折効果を有する集光レンズを透過させて外部に出射するレーザ光源装置であって、前記集光レンズは、その焦点距離が実質的に下式を満足するものであること、

【数1】

$$f_{co} > \frac{(4 f_H^2 / \pi D_o^2) \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_o)^2 - 1}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

λ : 基準温度でのレーザダイオードの発振波長

λ' : 温度上昇時でのレーザダイオードの発振波長

$\Delta \lambda$: レーザダイオードの波長変化量

f_{co} : 波長 λ での集光レンズの焦点距離

D_o : λ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値)

D_1 : $\lambda + \Delta \lambda$ の波長による像面上のビーム径 ($1/e^2$ 値) (許容値)

f_s : レーザ光源装置を用いた走査光学系の主走査方向の焦点距離

を特徴とするレーザ光源装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】そこで、前記フレネルレンズを従来のコリメータレンズに代えてレーザ光源ユニットを構成することが考えられる。しかし、この場合、レーザダイオードの発振波長の変化に起因する光学性能の変化(デフォーカス)が問題となる。即ち、フレネルレンズは回折現象を利用しているためにレーザビームの波長が変化する*

$$\sqrt{1 + (4 \lambda \Delta X_H / \pi D_o^2)^2} < D_1 / D_o \quad \dots\dots(4a)$$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

※

$$\Delta x = \{ (\lambda' - \lambda) / \lambda \} f_{co}$$

式(5)を前記式(2)に代入すると、以下の式(2

※【補正内容】

【0030】一方、レーザダイオードの発振波長が λ から λ' に変化したとき光源部でのデフォーカス量 Δx は、以下の式(5)で表わされる。

$$\dots\dots(5)$$

a) が得られる。

$$\Delta X_H = \{ (f_s / f_{co})^2 (\lambda' - \lambda) / \lambda \} f_{co} \quad \dots\dots(2a)$$

式(2a)を式(4a)に代入すると、以下の式(6)が得られる。

★【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】

【数5】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

★

$$f_{co} > \frac{(4 f_H^2 / \pi D_o^2) \Delta \lambda}{\sqrt{(D_1 / D_o)^2 - 1}}$$

$$\dots\dots(8)$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda$$

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

☆

$$D_o / P \leq 2.0$$

$$\dots\dots(7)$$

P : 画像ピッチ

240DPI = 0.106

300DPI = 0.085

☆【補正内容】

【0035】ビーム径 D_o は画像密度から決まる値であり、以下の式(7)にて求められる。

$$400DPI = 0.0635$$

式(6a)、(7)によって f_{co} と f_s の関係が決まる。例えば、400DPIで D_o が1.7P(0.10

795) のとき、

$$f_{co} > 1.45 \times 10^{-4} f_s^2 \quad \dots (8)$$

同様に、300DPIのときは、

$$f_{co} > 8.08 \times 10^{-5} f_s^2 \quad \dots (9)$$

240DPIのときは、

$$f_{co} > 5.2 \times 10^{-5} f_s^2 \quad \dots (10)$$

今、 f_s を170mmとし、光源ユニット21を画像密度400DPIまでのプリンタに用いると、 $f_{co} > 4.2$ のフレネルレンズを選択すればよい。そして、フレネルレンズの焦点距離 f_{co} は、この下限値を基準とし、これよりやや長めに設定することが望ましい。

【手続補正8】

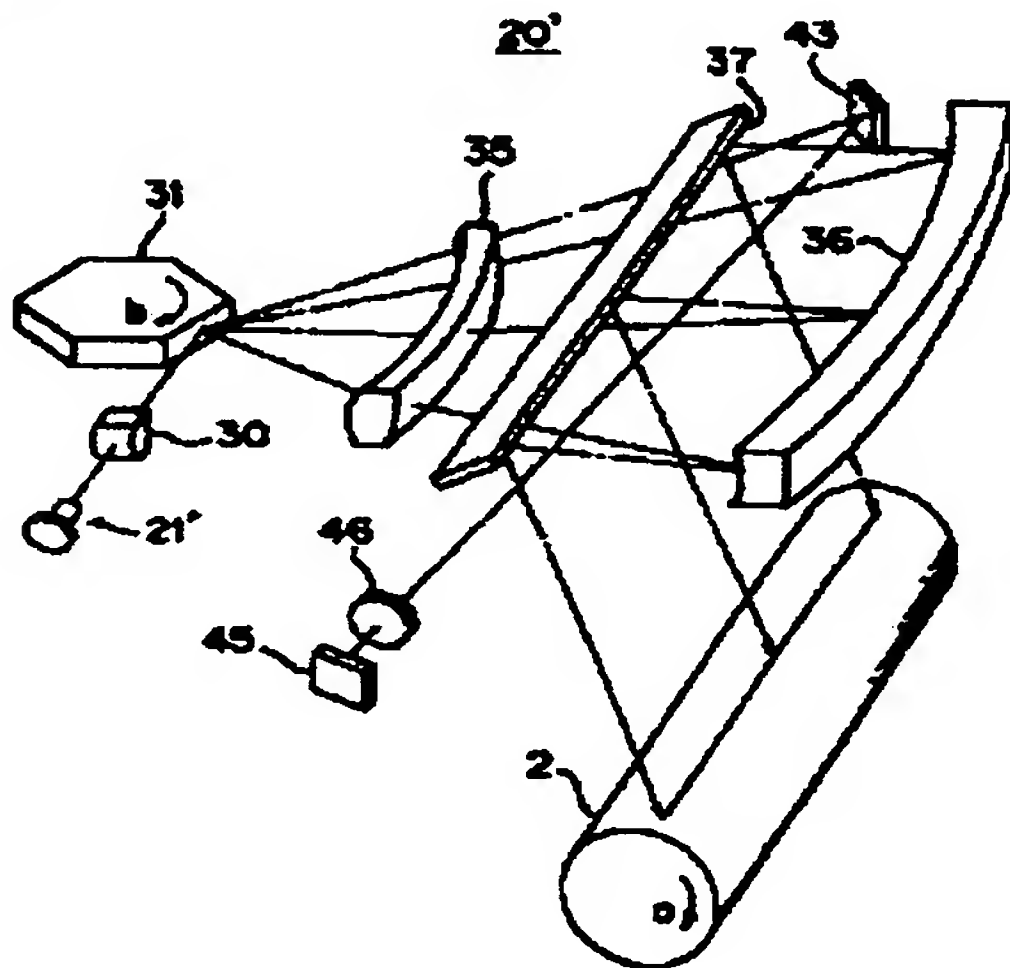
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 理
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社
内

(72)発明者 村上 正典
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社
内

(72)発明者 内貴 俊夫
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社
内